

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284125

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H01F 17/00

H01F 27/28

H01F 30/00

H01F 37/00

(21)Application number : 2000-091092

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 29.03.2000

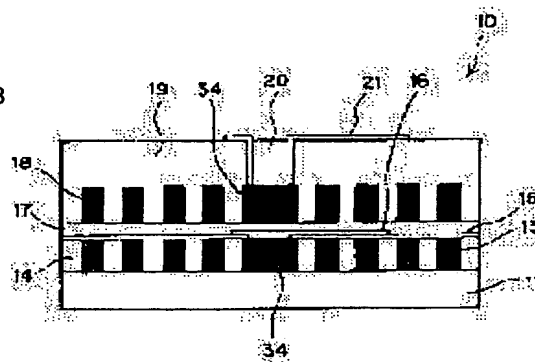
(72)Inventor : FUKUDA YASUTAKA

## (54) PLANAR MAGNETIC DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a planar magnetic device which is thin and superior in magnetic properties and used for a transformer or the like, utilized in a small electronic apparatus.

SOLUTION: A planar magnetic device is equipped with two ferrite magnetic films 11 and 19, each being made through wet method or a method in which ferrite magnetic powder is fixed together with a resin binder and two electroplated plane coils 13 and 18 which are stacked up in the direction of thickness through the intermediary of an insulating layer.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-284125  
(P2001-284125A)

(43)公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 F	17/00	H 0 1 F	B 5 E 0 4 3
	27/28		L 5 E 0 7 0
	30/00		D
	37/00		D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-91092(P2000-91092)

(22)出願日 平成12年3月29日(2000. 3. 29)

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 福田 泰隆

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74)代理人 100079175

弁理士 小杉 佳男 (外1名)

Fターム(参考) 5E043 AA08 AB09

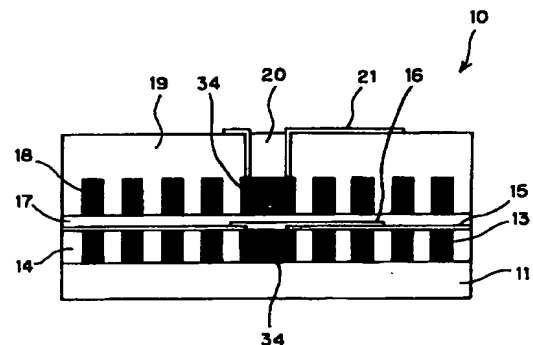
5E070 AA01 AA11 AB01 BA12 CB04  
CB13

(54)【発明の名称】 平面磁気素子

(57)【要約】

【課題】小型電子機器のトランス等に用いる薄型で電磁気特性の優れた平面磁気素子を提供する。

【解決手段】湿式法で成膜されたフェライト磁性膜又はフェライト磁性粉を樹脂バインダで固着してなるフェライト磁性膜から成る2層のフェライト磁性膜11、19と、その間に絶縁層を介して厚み方向に積層された2個の電気めっき平面コイル13、18とを備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷法又はグリーンシート法で成膜されたフェライト磁性膜から成る2層のフェライト磁性膜と、その間に絶縁層を介して厚み方向に積層された2個の電気めっき平面コイルとを備えたことを特徴とする平面磁気素子。

【請求項2】 前記積層された2個の電気メッキ平面コイルのコイル線間にフェライト磁性体が介装されていることを特徴とする請求項1記載の平面磁気素子。

【請求項3】 印刷法又はグリーンシート法で成膜されたフェライト磁性膜から成る2層のフェライト磁性膜と、その間に同一平面上に形成された複数の電気めっき平面コイルとを備えたことを特徴とする平面磁気素子。

【請求項4】 各コイルの最内周の内側とコイル全体の最外周の外側にフェライト磁性体が配設されていることを特徴とする請求項3記載の平面磁気素子。

【請求項5】 コイルの最内周の内側と最外周の外側にフェライト磁性体が配設され、それ以外のコイル間にはフェライト磁性体と非磁性体絶縁体が交互に介装されていることを特徴とする請求項3記載の平面磁気素子。

【請求項6】 前記平面磁気素子が基板上に形成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の平面磁気素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トランスやラインフィルタなどに使用される平面磁気素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型・薄型化にともない、コイル部品の薄型化が望まれるようになってきた。従来のフェライト焼結体ボビンに銅線を巻いた型式のトランスやラインフィルタなどの部品では薄型化が困難である。そこで最近では、グリーンシートを積層したものが開発されている。例えば、特開平4-123405号公報には、磁性体シートと内部導体パターンとを積層して積層チップを形成し、内部導体パターンによって積層チップ内に2個のコイルを形成すると共に一方のコイルを構成する内部導体パターンを他方のコイルを構成する内部導体パターンとを交互に配設した積層チップ共通モールドチョークコイルにおいて、一方のコイルを構成する最外層の内部導体パターンと他方のコイルを構成する最外層の内部導体パターンとの間の層間距離を小さくすることによって、両コイルの各端部間に容量を発生させ、中間層で両コイルの内部導体パターン同士の層間距離を大きくすることによって、中間層における両コイル間の浮遊容量を小さくした積層チップ共通モールドチョークコイルを開示している。

【0003】また、フェライト基板の間に平面コイルを挟んだ小型・薄型化に適した構造のもの、例えば、第1

の磁性体基板と、その表面に薄膜形成手段にて形成された、絶縁体層とコイルパターンを厚み方向に積み重ねた積層体と、第1の磁性体基板との間に前記積層体を挟む第2の磁性体基板とを備え、コイルパターンが少なくとも2個のコイルを構成しているコイル部品（特開平8-203737号公報）が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】グリーンシート積層タイプでは、コイルが印刷法で構成されるため、コイル直流抵抗値が大きく電氣的な信頼性に問題が残っていた。一方、フェライト基板の間に平面コイルを構成するタイプでは、フェライトにバルク焼結体を使用しているため薄型化が困難であるとともに、コイルを鎖交する磁束での銅損の増加という課題が残されていた。本発明の目的は、薄型化が可能であり、かつ電磁気特性に優れた平面磁気素子を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は鋭意検討を重ねた結果、以下の手段を用いることによって上記目的を達成することができるを見出し本発明を完成した。本発明の第1の発明は印刷法又はグリーンシート法で成膜されたフェライト磁性膜から成る2層のフェライト磁性膜と、その間に絶縁層を介して厚み方向に積層された2個の電気めっき平面コイルとを備えたことを特徴とする平面磁気素子である。この場合に、前記積層された2個の電気メッキ平面コイルのコイル線間にフェライト磁性体が介装されているとコイル鎖交磁束を低減し、銅損を減少させることができ好適である。

【0006】また、本発明の第2の発明は、印刷法又はグリーンシート法で成膜されたフェライト磁性膜から成る2層のフェライト磁性膜と、その間に同一平面上に形成された複数の電気めっき平面コイルとを備えたことを特徴とする平面磁気素子である。

【0007】この平面磁気素子は、各コイルの最内周の内側とコイル全体の最外周の外側にフェライト磁性体が配設されていると好ましい。また、コイルの最内周の内側と最外周の外側にフェライト磁性体が配設され、それ以外のコイル間にはフェライト磁性体と非磁性体絶縁体が交互に介装されていてもよい。このような構成とすることにより、コイル鎖交磁束を低減し、銅損を減少させることができる。さらに、前記平面磁気素子が基板上に形成されたものであってもよい。

【0008】本発明では、薄型化の課題を解決するため、フェライト層を印刷法やグリーンシート法形成するとともに、コイルを平面構造とした。フェライト層の厚みは特に限定しないが、形成の容易性と優れた特性とを両立させる観点から、20～60 $\mu$ mとすることがより好適である。印刷法やグリーンシート法では、フェライト磁粉をバインダに混ぜたペーストが用いられる。成膜後は、バインダを除いて焼成してもよいし、あるいはバ

インダを固化させて用いてもよい。バインダを固化させる場合のバインダとしてはエポキシ樹脂やポリイミド樹脂がより好適である。

【0009】電磁気特性についての課題としては、直流抵抗の低減とコイル鎖交磁束の低減が必要である。直流抵抗を低減させる前者の課題に対しては、平面コイルを電気めっき法で形成する手段を用いた。この手段によると、印刷法の場合のようにバインダからの不純物の混入や空隙発生を抑えることができ、比抵抗の小さなコイルの製造を達成できるとともに、印刷法によるよりもコイルの厚膜化が容易で断面積の大きなコイルを得ることができ、コイルの直流抵抗を低減することができる。コイル鎖交磁束の低減の課題については、第1の発明の平面磁気素子においては、前記積層された2個の電気メッキ平面コイルのコイル線間にフェライト磁性体を介装することが好ましく、第2の発明の平面磁気素子においては、各コイルの最内周の内側とコイル全体の最外周の外側にフェライト磁性体が配設されていると好ましい。また、コイルの最内周の内側と最外周の外側にフェライト磁性体が配設され、それ以外のコイル間にはフェライト磁性体と非磁性体絶縁体が交互に介装することによって達成される。

【0010】なお、本発明の磁気素子は基板が必須ではないが、Siや $Al_2O_3$ などの基板の上に形成してもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。平面コイルのパターンには、図17に示すスパイラル状コイル35と図18に示すミアンダ状コイル36とがあり、特に限定するものではないが、図17に示すスパイラル状コイル35の方がより大きなインダクタンスが得られるので好適である。また、本発明の磁気素子は2個以上のコイルから構成されるが、これらは図1～4に示すように厚さ方向に絶縁層をはさんで配置してもよいし、図5～16に示すように同一平面上に近接して配置してもよい。

【0012】図1は本発明の第1の発明に係る実施例の平面磁気素子10の断面図、図2はその要素を分解して示した斜視図である。この平面磁気素子10は、第1のフェライト層11の上に第1の平面コイル13が形成されている。コイルーコイル間にはフェライト磁性体14が充填されており、第1の平面コイル13の最外周より外側にもフェライト磁性体14が配設されている。第1の平面コイル13の上に絶縁層としてポリイミド樹脂層15、17が設けられておりその中に第1の平面コイル13の端子34から引き出し電極16が形成されている。ポリイミド樹脂層17の上に第2の平面コイル18が形成されており、その上に第2のフェライト層19が形成され、端子34の上に孔20を通して第2の平面コイル18の引き出し電極21が形成されている。

【0013】また、図3、図4に示すように、第1の平面コイルのコイルーコイル間及び第1の平面コイル13の最外層より外側に絶縁体としてのポリイミド樹脂12を配設してもよい。なお図3は平面磁気素子10の断面図、図4はその要素を分解して示した斜視図であり、他の記号は図1、図2と同じである。

【0014】図5、図7、図9は本発明の第2の発明に係る実施例の平面磁気素子100の断面図、図6、図8、図10はその分解斜視図である。この平面磁気素子100は、第1のフェライト層11の上に2個の平面コイル22、23が形成されている。この2個の平面コイル22、23の上に第2のフェライト層19が形成され、端子34の上に孔24、25を通してそれぞれの平面コイル22、23の引き出し電極26、27が形成されている。この第2の実施例の場合に、

(A) 端子34の周囲41及び平面コイル22、23の外側43にフェライト磁性体を配設し、コイル相互間42に絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの(図5、図6)

(B) 端子34の周囲41、平面コイル22、23の外側43及び平面コイル相互間42の全てに絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの(図7、図8)

(C) 端子34の周囲41、平面コイル22、23の外側43及び平面コイル相互間42の全てにフェライト磁性体を配設したもの(図9、図10)

の3つの態様がある。

【0015】図11、図13、15は別の実施例の平面磁気素子101の断面図、図12、図14、図16はその分解斜視図である。この平面磁気素子101は、第1のフェライト層11の上に2個の平面コイル28、29が同心状に形成されている。この2個の平面コイル28、29の上に第2のフェライト層19が形成され、端子34の上の孔30、31を通してそれぞれの平面コイル28、29の引き出し電極32、33が形成されている。この形式の平面磁気素子では、

(A) 端子34の周囲45及び平面コイル28、29の外側46にフェライト磁性体を配設し、平面コイル相互間44に絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの(図11、図12)

(B) 端子34の周囲45、平面コイル28、29の外側46及び平面コイル相互間44の全てに絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの(図13、図14)

(C) 端子34の周囲45、コイル28、29の外側46及びコイル相互間44の全てにフェライト磁性体を配設したもの(図15、図16)

の3つの態様がある。

【0016】本発明のような薄型磁気素子では、第1、第2のフェライト層11、19が近接して対向しているのでフェライト層間を渡る磁束が多く発生し、これがコイル導体を横切ることによる渦電流の発生によって銅損

を増加させたり、コイル間の磁気結合を小さくする。第1の発明の平面磁気素子においては、前記積層された2個の電気メッキ平面コイルのコイル線間にフェライト磁性体を介装することが好ましく、第2の発明の平面磁気素子においては、各コイルの最内周の内側とコイル全体の最外周の外側にフェライト磁性体が配設されていると好ましい。また、コイルの最内周の内側と最外周の外側にフェライト磁性体が配設され、それ以外のコイル間にはフェライト磁性体と非磁性体絶縁体が交互に介装することによってフェライト磁性体の部分の磁気抵抗を小さくして、コイルを横切る渡り磁束を少なくし、かつ、コイル間の磁気結合を改善する。

【0017】なお、第1の発明、第2の発明の第1フェライト層の平滑化のために第1フェライト層の上にポリイミド樹脂層を設けてもよい。

【0018】本発明の磁気素子には、4つ以上の端子が存在するが、それらが端部にあるとより好適である。スパイラルコイルの場合、各コイルの1対の端子のうち、片方は図1、3に示すように別途引き出し電極が必要となる。このとき、電極厚みが厚いと平坦化のための埋め戻しが困難である。他方、厚さ方向のみを薄くすると、断面積が小さくなってこの部分での直流抵抗が大きくなり損失が大きくなる。したがって、引き出し電極は他部分のコイル幅より広く取って厚みを薄くすることが好適である。

【0019】次に本発明を実施例によりさらに詳しく説明する。

【0020】（実施例1）実施例1は図1～図4に示す平面磁気素子10である。Si基板上に、 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{CuO}/\text{NiO}=49/23/12/16$  (mol%) 組成のフェライト磁粉を含んだペーストを第1のフェライト層11としてスクリーン印刷法にて塗布し、引き続き大気中950℃で焼成した。焼成後の膜厚は40μmである。次に第1のフェライト層11の上にメッキ下地としてCuO、5μmをスパッタ法にて成膜した。このメッキ下地上にフォトリソを塗布した後、フォトリソエッチングにより、ライン幅40μm/ライン間隔40μm、厚み50μm、7ターンのスパイラルコイルのレジストフレームを形成した。次に、電気めっき法によってレジストフレーム内にCuを析出させた後、レジストフレームを剥離し、化学エッチングによりコイル間のメッキ下地を取り除いて第1の平面コイル13とした。次に、実施例1Aではポリイミド樹脂にフェライト粉を分散したペーストを印刷法にてコイル-コイル間に埋め込み熱硬化し、コイル-コイル間フェライト14を形成した。（図1、図2対応）実施例1Bでは、このフェライト14の代わりにポリイミド樹脂15を埋め込んだ。（図3、図4対応）平面コイルの上にポリイミド樹脂15を5μm塗布した後、第1の平面コイル13と同じ方法で引き出し電極16を形成した。再度、ポリイミ

ド樹脂17を塗布しこれが硬化した後、第1の平面コイル13と同じ方法で第2の平面コイル18を形成した。次に、第2の平面コイル18の端子上に孔20を開けたパターン第2のフェライト層19を印刷・塗布した。この第2のフェライト層19のフェライト組成は第1のフェライト層11と同じであり、ポリイミドペーストを用い熱硬化した。硬化後の厚みは80μmである。第2の平面コイル18の引き出し電極21は、孔20から形成した。

【0021】製造された素子を90℃、95%RHの雰囲気中、15時間処理することによって基板から剥離し、平面コイルを厚さ方向に2回路持つ磁気素子とした。

【0022】（実施例2）実施例2として、図5～図10に示すような、同一平面上に平面コイルが近接して配置される場合について示す。Si基板に第1のフェライト層11を形成する手段は実施例1と同じである。その上に、2つのスパイラルコイル（平面コイル22、23）を図5～図10に示すように配置した。個々の平面コイル22、23の形状及びコイル形成方法は実施例1と同様である。2個の平面コイル22、23の上に第2のフェライト層19を実施例1と同じ方法で形成し、端子34上に開いた孔24、25から引き出し電極26、27を作成した。なお、実施例2A、2B、2Cとしてそれぞれ

（A）電極34の周囲41及びコイル22、23の外側43にフェライト磁性体を配設し、コイル相互間42に絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの（図5、図6対応）

（B）電極34の周囲41、コイル22、23の外側43及びコイル相互間42の全てに絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの（図7、図8対応）

（C）電極34の周囲41、コイル22、23の外側43及びコイル相互間42の全てにフェライト磁性体を配設したもの（図7、図8対応）を作成した

（実施例3）図11～図16に示すような、同一平面上に平面コイルが近接して配置される場合について示す。Si基板上に第1のフェライト層11を形成する手段は実施例1と同様である。その上に、図11～図16に示すように、2つのスパイラルコイル（平面コイル28、29）を配置した。個々のコイル形状及びコイル形成方法は実施例1と同様である。平面コイル28、29の上に第2のフェライト層19を実施例1と同じ方法で形成し、端子34上に開いた孔30、31から引き出し電極32、33を作った。なお、実施例3A、3B、3Cとして

（A）電極30、31の周囲45及びコイル28、29の外側46にフェライト磁性体を配設し、コイル相互間44に絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの（図11、図12対応）

(B) 電極31、32の周囲45、コイル28、29の外側46及びコイル相互間44の全てに絶縁体例えばポリイミド樹脂を配設したもの(図13、図14対応)

(C) 電極31、32の周囲45、コイル28、29の外側46及びコイル相互間44の全てにフェライト磁性体を配設したもの(図15、図16対応)を作成した。

【0023】実施例1(1A、1B)、実施例2(2A、2B、2C)、実施例3(3A、3B、3C)(本発明の磁気素子)と従来例との電磁気特性、厚みの比較を行った。比較例1は、焼結フェライトコアに巻き線を施したもの、比較例2は、実施例1のフェライト磁性膜\*

\*の代わりにバルクフェライト基板(焼結フェライト基板)を用いたもの、比較例3は、実施例1の平面コイルを印刷法で形成したものである。

【0024】結合係数、品質係数Q値(5MHz)、コイル直流抵抗、素子厚みを比較した結果を表1に示す。この結果から、本発明の磁気素子は、従来よりも素子厚みが薄く、かつ、コイル直流抵抗が小さいことがわかる。また、Q値は従来品と同等レベルであり、銅損も小さいことがわかる。

【0025】

【表1】

		結合係数	Q値	コイル直流抵抗(Q)	素子厚み(mm)
実施例1	1A	0.97	18	0.6	0.2
	1B	0.95	13	0.6	0.2
実施例2	2A	0.93	16	0.6	0.2
	2B	0.80	10	0.6	0.2
	2C	0.70	16	0.6	0.2
実施例3	3A	0.98	16	0.7	0.2
	3B	0.85	10	0.7	0.2
	3C	0.80	18	0.7	0.2
比較例	1	0.97	20	1.0	1.5
	2	0.80	10	0.8	1.2
	3	0.95	15	3.2	1.0

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、薄型化に優れ、コイルの直流抵抗値が小さく電氣的に信頼性が高い電磁気特性の優れた平面磁気素子を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の実施例1Aの断面図である。

【図2】第1の発明の実施例1Aの分解斜視図である。

【図3】第1の発明の他の実施例1Bの断面図である。

【図4】第1の発明の他の実施例1Bの分解斜視図である。

【図5】第2の発明の実施例2Aの断面図である。

【図6】第2の発明の実施例2Aの分解斜視図である。

【図7】第2の発明の実施例2Bの断面図である。

【図8】第2の発明の実施例2Bの分解斜視図である。

【図9】第2の発明の実施例2Cの断面図である。

【図10】第2の発明の実施例2Cの分解斜視図である。

【図11】第2の発明の実施例3Aの断面図である。

【図12】第2の発明の実施例3Aの分解斜視図である。

【図13】第2の発明の実施例3Bの断面図である。

【図14】第2の発明の実施例3Bの分解斜視図である。

る。

【図15】第2の発明の実施例3Cの断面図である。

【図16】第2の発明の実施例3Cの分解斜視図である。

【図17】平面コイルのパターンを示す平面図である。

【図18】平面コイルのパターンを示す平面図である。

【符号の説明】

10、100、101 平面磁気素子

11 第1のフェライト層

12 ポリイミド樹脂

13 第1の平面コイル

14 コイル-コイル間のフェライト磁性体

16 引き出し電極

17 ポリイミド樹脂

18 第2の平面コイル

19 第2のフェライト層

20 孔

21 引き出し電極

22、23、28、29 平面コイル

24、25、30、31 孔

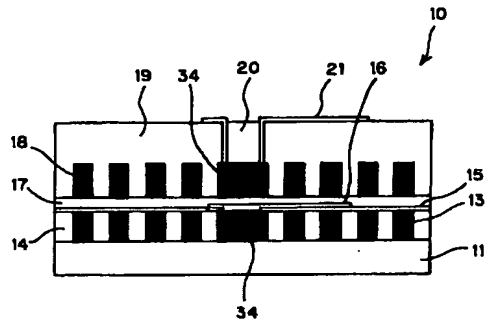
26、27、32、33 引き出し電極

28、29 平面コイル

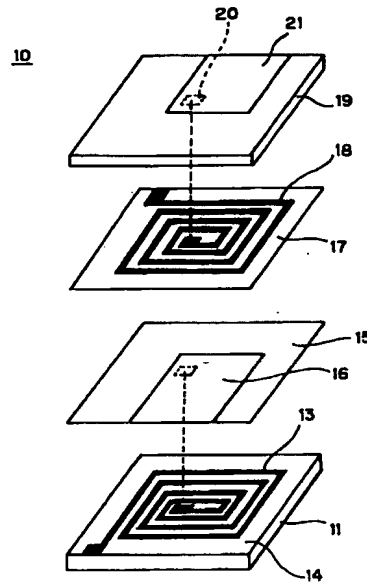
- 34 端子  
35 スパイラル状コイル  
36 ミアンダ状コイル

- 41、45 端子の周囲  
42、44 平面コイル相互間  
43、46 平面コイルの外側

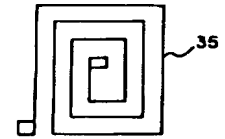
【図1】



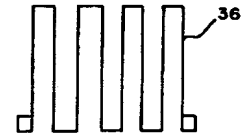
【図2】



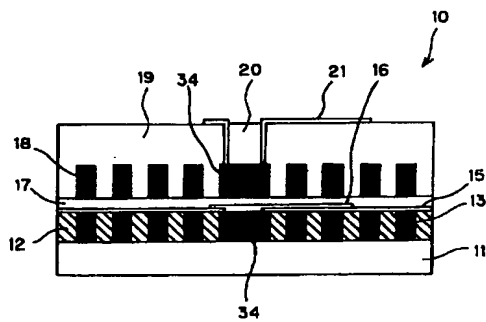
【図17】



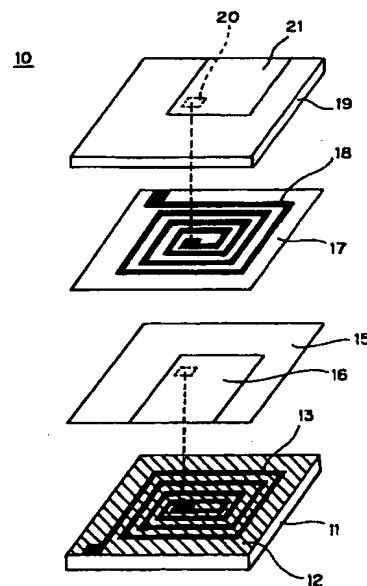
【図18】



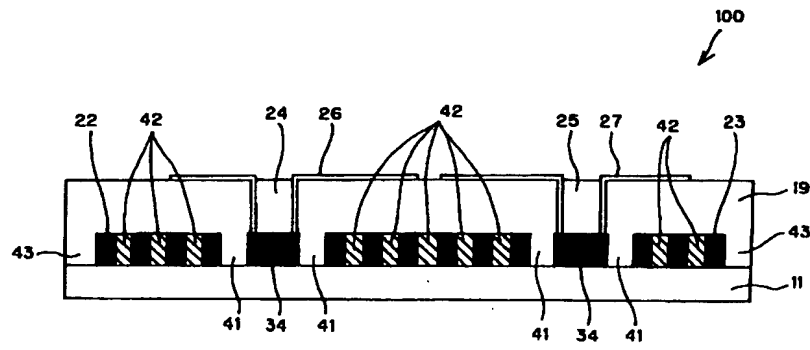
【図3】



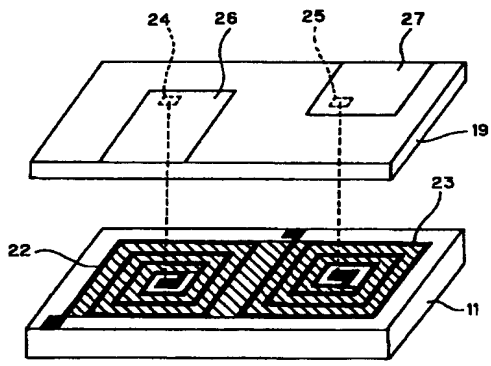
【図4】



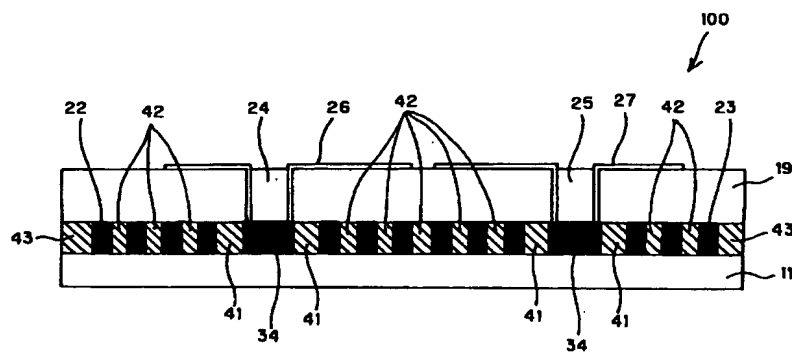
【図5】



【図6】



【図7】







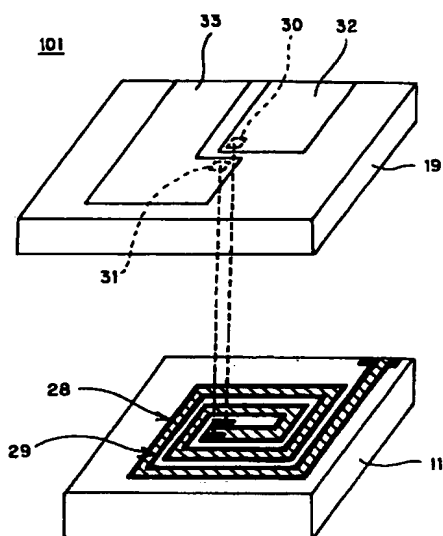
【图9】



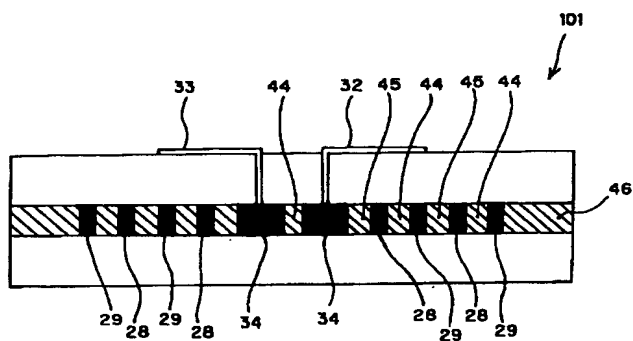
【図 10】



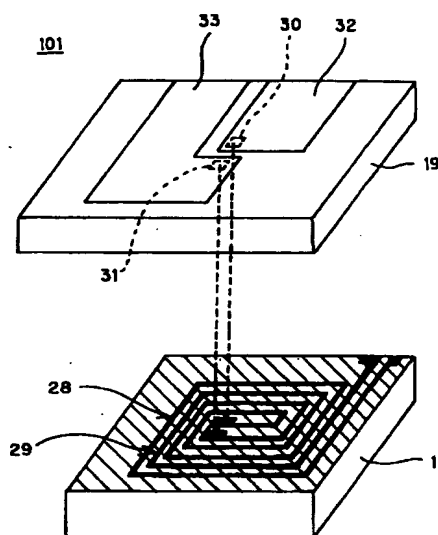
【图 1 2】



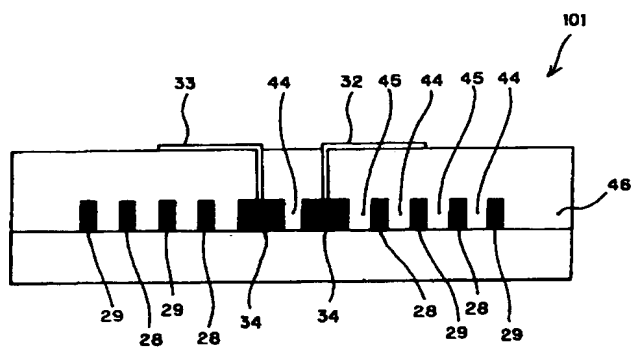
【図 13】



【图 14】



【图 15】



【図16】

